

eHand: Control de prótesis mioeléctrica

Alejandro Iregui Valcárcel

Resumen

eHand trata de un proyecto software y hardware que nació con el principal propósito de construir una prótesis de mano electro-mecánica y asequible para gente discapacitada. Esta idea evolucionó y ahora además pretende, de forma general, estudiar el uso de las señales electromiográficas (EMG) producidas por el cuerpo humano para crear herramientas de libre acceso que posibiliten trabajar con esta tecnología. Hasta ahora, se han conseguido desarrollos que permiten utilizar el EMG en múltiples interfaces hombre-máquina, con aplicaciones desde sanitarias hasta para el ocio.

1. Introducción

El uso de prótesis a falta de miembros en el cuerpo es una historia que nos persigue desde antes de cristo, debido a las limitaciones de la época estamos hablando de implantaciones fijas sin utilidad que a lo largo de los años y que con ayuda de los avances tecnológicos el ser humano ha sido capaz de ir mejorando. Actualmente, es interesante hacer uso de recursos electrónicos y mecánicos que permiten prótesis mas sofisticadas capaces de ser controladas por los mismos pacientes. Aun así, debido a factores como el bajo mercado o la tecnología, es un producto que no está a la disposición de cualquiera, la relación precio/utilidad está muy presente en la vida de los amputados.

Dichos factores han desencadenado mi curiosidad y las ganas de adentrarme en este campo para enfrentarme a las complicaciones que se dan durante el desarrollo de tal dispositivo, al trabajar con pacientes reales y finalmente, al analizar la posibilidad de rebajar costes que harían mas asequible el uso de estos dispositivos en personas de menor edad que necesitan cambiar la prótesis varias veces a lo largo de su vida. Durante estos meses de trabajo y desarrollo del trabajo de fin de grado (TFG), se ha visto que para cumplir este objetivo es necesario llevar la tecnología EMG a otros dispositivos que no sean solo prótesis. El bajo mercado existente implica que la inversión hacia la tecnología sea también baja y por lo tanto, la oferta resulte siendo pequeña y los costes de producción altos. Además, existen otras barreras como el difícil acceso a buenas herramientas tanto software como hardware especializadas en este campo.

2. ¿Por qué Software Libre?

Al inicio de este largo camino, el primer aliado informativo y que actualmente se encontraba más a mano era internet. En aquella época eHand era nada más que algunas ideas inconexas y simple curiosidad. Las primeras búsquedas arrojaban información demasiado general y poco descriptiva. En cuanto comencé a tomarme enserio la parte técnica, los papers o estudios científicos eran mi principal fuente de conocimiento, en donde de primeras, masticar esa documentación fue una tarea difícil para un estudiante de grado con poco conocimiento en el área. Más tarde tendría la suerte de tener algunas asignaturas y encontrarme con buenos profesores que me ayudarían a encaminar el trabajo. En su momento, también topé con algunos divulgadores en internet como *BioMakers* o *PandaBionics*. Estos últimos se solían quedar cortos a la hora de compartir herramientas, detalles técnicos e incluso cobraban precios altos por su acceso. Por esto, me decidí a liberar mi proyecto, facilitar su disponibilidad y no solo darle una licencia libre, sino también, divulgar con máximo detalle en redes sociales, foros o plataformas de streaming, queriendo darle a la gente lo que me hizo falta cuando comencé este largo camino. Además, durante el desarrollo o hablando con usuarios de prótesis, vi que había una gran necesidad de herramientas preparadas para estos casos que ayudasen a que los periodos de adaptación y desarrollo de la tecnología fuesen más cortos.

El código está licenciado bajo la versión 3 de GNU GPL porque cubría todas las necesidades que buscaba de libre distribución y compatibilidad contra otras librerías. Los dos principales motivos que me hicieron elegirla fueron:

- Permitir a los usuarios acceder al código y utilizar modificaciones del mismo siempre y cuando se licencie de la misma manera.
- Utilizar eHand en trabajos combinados siempre y cuando se reconozca su utilización.

La primera de las opciones ayuda a mejorar y evolucionar constantemente con la característica de que eHand siga siendo de libre acceso, sino, perdería completamente su esencia. La segunda, muy necesaria si queremos que el mercado de la electromiografía crezca al permitir que los usuarios usen eHand como módulo auxiliar para otras creaciones que ellos hayan hecho y que no se basen principalmente en las prótesis. Algunos ejemplos de software comunitario como Scipy, Numpy o Blender inspiraron a que el proyecto quiera convertirse en una comunidad de desarrolladores o entusiastas dispuestos a colaborar para hacer mejor cada día esta herramienta y que su acceso se encuentre al alcance de un click en cualquier plataforma. Es imprescindible esto para conseguir que muchos desarrollos que se encuentran en el nicho de la investigación puedan por fin ver la luz y ser aplicados en el mundo real.

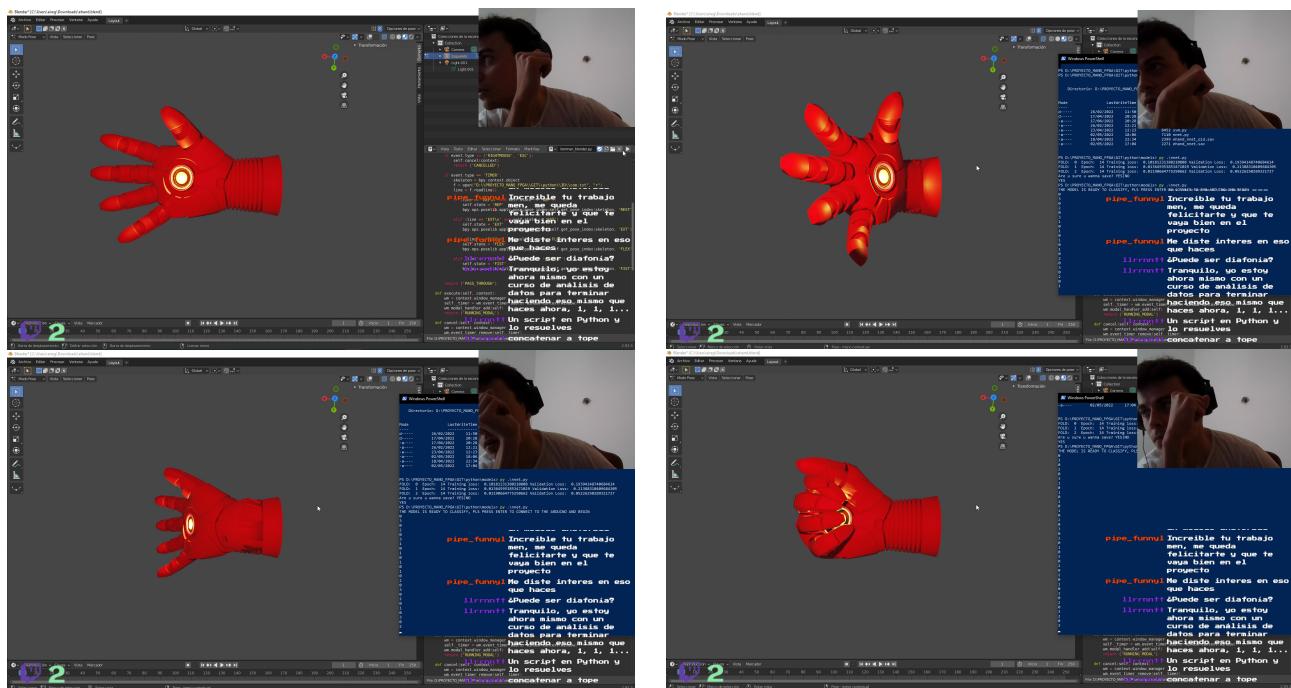


Figura 1: Presentación de eHand durante un directo en la plataforma de Twitch.tv (aleir97).

3. Actividad pública

Para la distribución del código actualmente se está usando *GIT* como principal herramienta de versiones y *GITHUB* como forja. Su uso está ya muy extendido y las herramientas que ofrece son múltiples y bien conocidas. Actualmente, el repositorio no tiene mucha actividad además de la mia pero tiene visitas y ha sido clonado en algunas ocasiones. Por esto mismo, la actividad pública se ha convertido en un pilar fundamental. La iniciativa que se está siguiendo hace uso de las redes sociales, plataformas de streaming o comunidades de programadores en *Discord* que permiten llegar a más gente de manera informal y cercana para los usuarios. También es importante que haya diversidad de público para que no solo programadores sepan lo que es el EMG, como se utiliza y quienes estamos detrás de la tecnología.

El trabajo continuo está siendo importante, ayudando a la divulgación de nuevo contenido para hacer atractivo unirse a la comunidad y permitir a la gente seguir el progreso. En estos meses, se ha conseguido mejorar el modelo 3D que se presentaba en el TFG, basado en el famoso superhero *Iron-Man* se logró diseñar una figura de mano vistosa y con más movimientos que la anterior. Con respecto a su control, durante el TFG se utilizaba un método de clasificación por máquinas de vectores de soporte que ahora, puede ser sustituido por una red de neuronas creada mediante la librería Pytorch. Este último desarrollo parece más efectivo en su ejecución e implementación sobre prótesis con bajos recursos computacionales. Finalmente, mediante una impresora 3D, eHand cobró vida en forma de mano derecha que puede ser controlada por unos pocos servomotores conectados al Arduino.

Estos últimos avances han sido compartidos con algunas asociaciones que estarían interesadas en ayudarme a probar los prototipos en pacientes reales. La colaboración con entidades de este tipo es parte del trabajo en la actividad pública para conseguir más apoyo hacia la iniciativa.

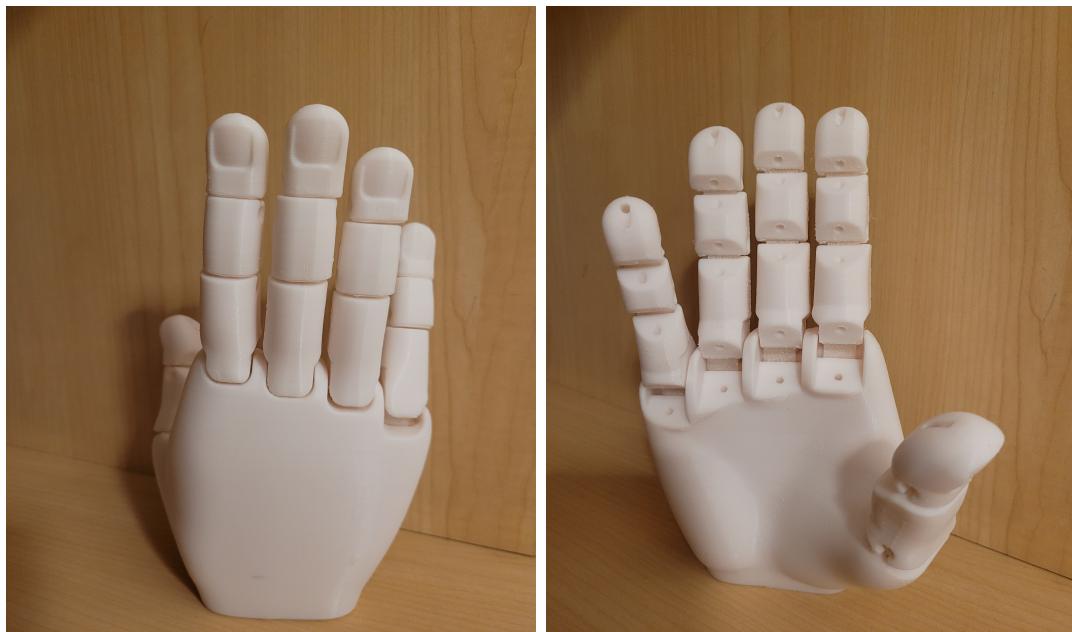


Figura 2: Prototipo de mano hecha con impresión 3D.

4. Conclusiones

Aún con algunas complicaciones de por medio, culpa de un cambio de ciudad y trabajo, se consiguió avanzar bastante en la parte técnica sobre lo que había ya hecho en el TFG y los resultados no han sido malos en cuanto a difusión o aceptación por parte de la gente. Por ello uno de los próximos pasos es comenzar a probar estos desarrollos en pacientes reales, algo fundamental si eHand quiere convertirse en la próxima prótesis electro-mecánica española de bajo coste. Acompañar esto último con un fuerte trabajo en redes sociales y otras palataformas como webs o foros va a ser uno de los focos principales en los siguientes meses. Esto es muy necesario para arrancar de una vez el sueño de software comunitario que eHand busca ser.